

# 3  
131  
C3 07-02

BOX PATENT  
Attorney Docket No.: 24810

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Group Art Unit: 2816

Ralf KOERNLE, et al.

Serial No. 09/987,742

Filed: November 15, 2001

For: **CIRCUIT CONFIGURATION FOR THE VOLTAGE SUPPLY OF A TWO-  
WIRE SENSOR**

TRANSMITTAL LETTER

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith for filing in the U.S. Patent and Trademark  
Office is the following:

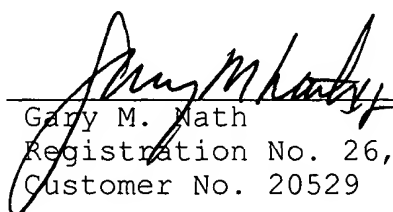
- (1) Transmittal Letter
- (2) Request for Priority
- (3) Priority document No. 101 45 520.8

RECEIVED  
FEB 14 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

Respectfully submitted,

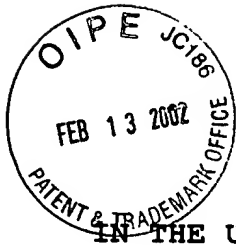
**NATH & ASSOCIATES PLLC**

By:

  
Gary M. Nath  
Registration No. 26,965  
Customer No. 20529

Date: February 13, 2002  
NATH & ASSOCIATES PLLC  
1030 15<sup>th</sup> Street N.W., 6<sup>th</sup> Floor  
Washington, D.C. 20005  
(202)-775-8383  
(202)-775-8396 fax

GMN/lr:Priority.TRANS



BOX PATENT  
Attorney Docket No. 24810

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Ralf KOERNLE, et al.

Serial No. 09/987,742

Filed: November 15, 2001

For: **CIRCUIT CONFIGURATION FOR THE VOLTAGE SUPPLY OF A  
TWO-WIRE SENSOR**

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

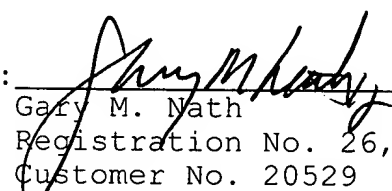
In the matter of the above-captioned application, notice is hereby given that the Applicant claims as priority date September 14, 2001, the filing date of the corresponding application filed in GERMANY, bearing Application Number 101 45 520.8.

A Certified Copy of the corresponding application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

**NATH & ASSOCIATES PLLC**

Date: February 13, 2002

By:   
Gary M. Nath  
Registration No. 26,965  
Customer No. 20529

**NATH & ASSOCIATES PLLC**  
6<sup>TH</sup> Floor  
1030 15<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, D.C. 20005  
(202)-775-8383  
GMN/lis (Priority)

RECEIVED  
FEB 14 2002  
TC 2000 MAIL ROOM

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 45 520.8

**Anmeldetag:** 14. September 2001

**Anmelder/Inhaber:** VEGA Grieshaber KG, Wolfach/DE

**Bezeichnung:** Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung  
eines Zweidrahtsensors

**IPC:** G 01 D, G 01 R, G 05 F

RECEIVED  
FEB 14 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Januar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Notiert

**WESTPHAL · MUSSGNUG & PARTNER**  
**PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**

veg161

**VEGA Grieshaber KG**  
**Hauptstrasse 1 - 5**

**D-77709 Wolfach**

**- Patentanmeldung -**

**Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung eines Zweidraht-**  
**sensors**

### Zusammenfassung

Ein Zweidrahtsensor (S) ist über eine erste Verbindungsleitung (V1), in der ein Spannungslängsregler (SR) und ein Strombegrenzungswiderstand (R1) liegen, an den einen Pol und über eine zweite Verbindungsleitung (V2) an den anderen Pol einer Versorgungsspannungsquelle angeschlossen. Der Ausgang des Spannungslängsreglers (SR) ist über eine erste Begrenzungsdioden (D1) und eine zweite vorzugsweise entgegengesetzt zur ersten geschaltete Begrenzungsdioden (D2) mit der zweiten Verbindungsleitung (V2) verbunden. Der gemeinsame Knoten der beiden Begrenzungsdioden (D1, D2) ist mit dem Stelleingang des Spannungslängsreglers (SR) verbunden.

FIGUR 1

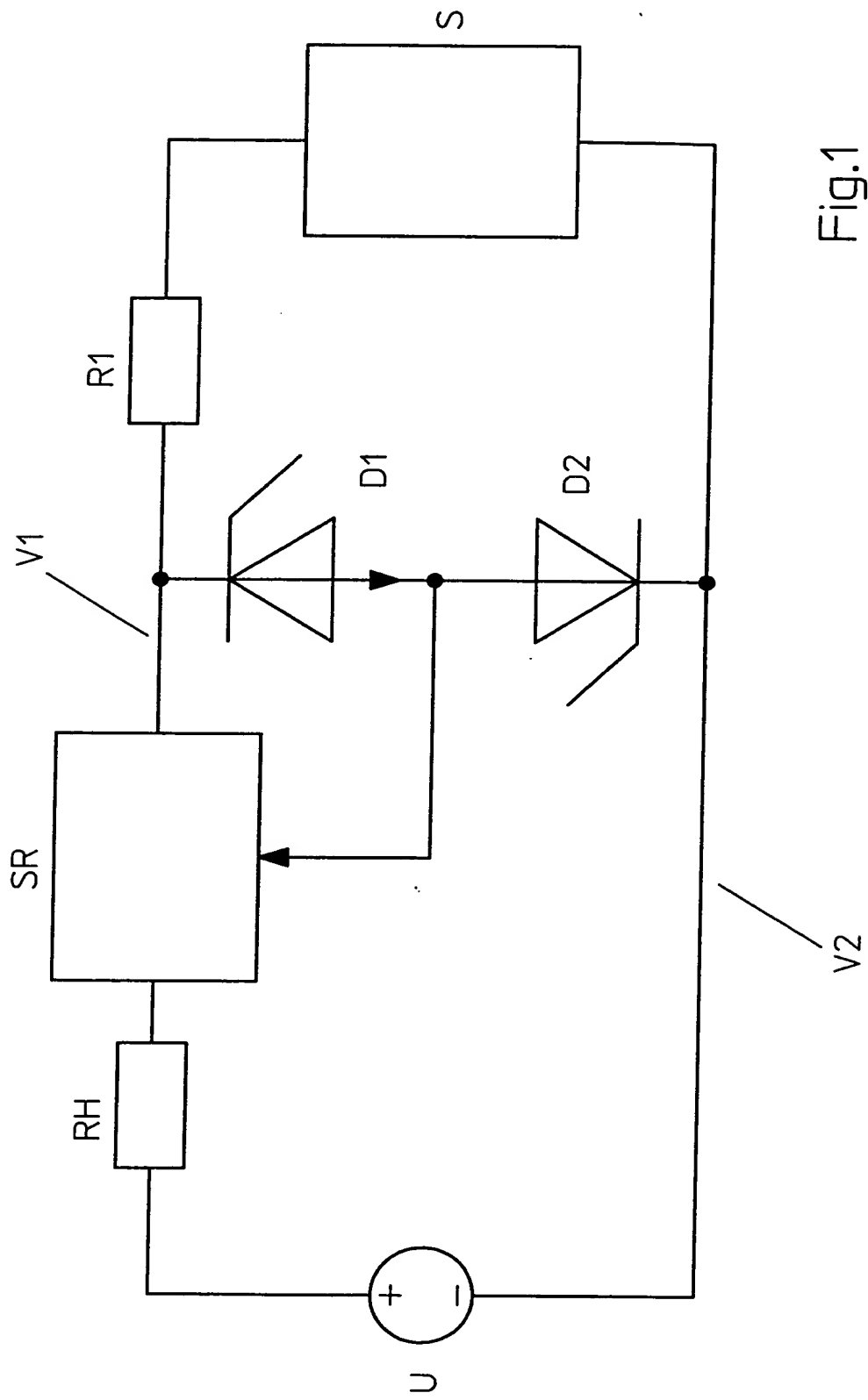


Fig.1

## Beschreibung

## Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung eines Zweidrahtsensors

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung eines Zweidrahtsensors, der über eine erste Verbindungsleitung, in der ein Spannungslängsregler liegt, und über eine zweite Verbindungsleitung an eine Versorgungsspannungsquelle angeschlossen ist, wobei der Reglerausgang über eine Reihenschaltung aus mindestens zwei entgegengesetzt gepolten Begrenzerdioden mit  
10 der zweiten Verbindungsleitung verbunden ist und wobei in einer der beiden Verbindungsleitungen zwischen den Zweidrahtsensor und der Reihenschaltung aus den Begrenzungsdioden ein Strombegrenzungswiderstand liegt.

Ein Zweidrahtsensor ist aus einem Sensorelement, das eine physikalische Größe wie z. B. die Temperatur, den Druck oder die Feldstärke eines Magnetfeldes  
15 misst, und elektronischen Bauteilen zur Verarbeitung der vom Sensorelement gelieferten Signale aufgebaut. Sowohl die Stromversorgung als auch die Weiterleitung der gemessenen und verarbeiteten Messsignale erfolgt über nur zwei Leitungen, worauf der Name Zweidrahtsensor zurückzuführen ist. Ein Zweidrahtsensor  
20 hat deshalb nur zwei Anschlüsse, die gleichzeitig der Stromversorgung und der Weiterleitung der gemessenen und verarbeiteten Messsignale dienen.

Zweidrahtsensoren, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, sind zur Verhütung von Explosionen mit einer Schaltungsanordnung zur Strom- und Spannungsbegrenzung - einer sogenannten elektrischen Barriere - ausgerü-  
25 stet. Zum Schutz vor möglicherweise eine Zündung auslösenden Überspannungen sind die beiden Verbindungsleitungen über mindestens eine Begrenzungsdiode miteinander verbunden. Zum Schutz des Sensors vor zu hohen Strömen, die eine zu grosse Erwärmung im Sensor hervorrufen könnten, wird in die Leitung nach der Begrenzungsdiode ein Serienwiderstand eingesetzt. Zum Schutz der  
30 Begrenzungsdiode vor zu hohen Spannungen ist in der einen Verbindungsleitung beispielsweise ein Spannungslängsregler eingefügt, dessen Ausgangsspannung im Betrieb immer kleiner als die Begrenzungsspannung der Begrenzungsdiode sein muss.

Mit einer sogenannten HART®-Schnittstelle ausgerüstete Zweidrahtsensoren erfordern jedoch einen sogenannten HART®-Widerstand vorgeschriebenen Wertes in einer der beiden von der Versorgungsspannungsquelle zum Zweidrahtsensor führenden Verbindungsleitungen. Dieser zusätzliche Längswiderstand in einer der  
5 beiden Verbindungsleitungen kann bei stark belastetem Zweidrahtsensor dazu führen, dass die Versorgungsspannung für einen fehlerfreien Betrieb des Zweidrahtsensors nicht mehr ausreicht.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung eines Zweidrahtsensors so zu gestalten, dass einerseits Überspannungen und Überströme sicher vermieden werden, andererseits aber stets eine für einen fehlerfreien Betrieb ausreichende Versorgungsspannung zur Verfügung steht.  
10

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen dadurch, dass der gemeinsame Verbindungspunkt der zwei Begrenzungsdioden mit dem Steuereingang des Spannungslängsreglers verbunden ist.  
15

Die erfindungsgemäße Maßnahme, die Stellgröße für den Spannungslängsregler an einem Abgriff der als Spannungsteiler wirkenden Reihenschaltung aus den Begrenzungsdioden abzunehmen, hat den Vorteil, dass die Begrenzungsspannung wesentlich kleiner gewählt werden kann als bei den bisher bekannten elektrischen Barrieren. Wegen der geringeren Begrenzungsspannung lassen sich die Längswiderstände, insbesondere der Strombegrenzungswiderstand, in den Verbindungsleitungen von der Versorgungsspannungsquelle zum Zweidrahtsensor ebenfalls kleiner dimensionieren, so dass auch der durch den Versorgungsstrom für den Zweidrahtsensor verursachte Spannungsverlust - der Spannungsabfall an den Längswiderständen - verringert wird. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung erzeugt wegen der geringeren Spannungsverluste daher für den Zweidrahtsensor trotz gleicher Versorgungsspannungsquellen eine höhere Versorgungsspannung als bekannte elektrische Barrieren.  
20  
25  
30

Die Erfindung wird anhand der Figuren nun näher beschrieben und erläutert.

35 In der Zeichnung zeigen:



Figur 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung und

5 Figur 2 ein Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In der Figur 1 ist ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung abgebildet.

10 Der eine Pol einer Versorgungsspannungsquelle U ist über einen HART®-Widerstand RH mit dem Eingang eines Spannungslängsreglers SR verbunden, dessen Spannungsausgang über einen Strombegrenzungswiderstand R1 mit dem  
15 einen Eingang eines Zweidrahtsensors S verbunden ist. Der HART®-Widerstand, der Spannungslängsregler SR und der Strombegrenzungswiderstand R1 liegen in einer ersten Verbindungsleitung V1, während der zweite Pol der Versorgungsspannungsquelle U über eine zweite Verbindungsleitung V2 mit dem anderen  
20 Eingang des Zweidrahtsensors S verbunden ist. Der Reglerausgang des Spannungslängsreglers SR ist über eine Reihenschaltung aus zwei Begrenzungsdioden D1 und D2 mit der zweiten Verbindungsleitung V2 verbunden. Der gemeinsame Knoten der beiden Begrenzungsdioden D1 und D2 ist mit dem Steuereingang des Spannungslängsreglers SR verbunden. Die beiden Begrenzungsdioden D1 und D2 können gleich oder entgegengesetzt gepolt sein.

25 Wenn die Spannung am Ausgang des Spannungslängsreglers SR größer wird als die Begrenzungsspannung der Begrenzungsdioden, fließt ein Strom durch die beiden Begrenzungsdioden D1 und D2, so dass das Potential am Steuereingang des Längsspannungsreglers SR auf das Potential am anderen Pol der Versorgungsspannungsquelle U gezogen wird, der zum Beispiel auf Masse liegt. Der  
30 Spannungsregler SR regelt die Spannung an seinem Ausgang daher auf einen kleineren Wert, wodurch der Strom durch die beiden Begrenzungsdioden D1 und D2 wieder auf einen Reststrom I abfällt, der jedoch vernachlässigbar klein ist.

In der Figur 2 ist ein Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung gezeigt.

Der eine Pol einer Versorgungsspannungsquelle U ist über eine Reihenschaltung aus einem HART®-Widerstand RH, der Drain - Source- Strecke eines Feldeffekttransistors T1 und über einen Strombegrenzungswiderstand R1 mit dem einen Eingang eines Zweidrahtsensors S verbunden. Der HART®-Widerstand RH, die Drain - Source - Strecke des Feldeffekttransistors T1 und der Strombegrenzungswiderstand R1 liegen in einer ersten Verbindungsleitung V1. Der andere Pol der Versorgungsspannungsquelle U ist über eine zweite Verbindungsleitung V2 mit dem anderen Eingang des Zweidrahtsensors S verbunden. Die Source - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 ist über eine Reihenschaltung aus zwei Begrenzungsdioden D1 und D2 mit der zweiten Verbindungsleitungen V2 verbunden. Parallel zu dieser Reihenschaltung können zwei weitere Reihenschaltungen gleichen Aufbaus mit je zwei weiteren Begrenzungsdioden D3, D4, D5 sowie D6 vorgesehen sein. Die Gate - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 ist über einen Widerstand R2 mit der Source - Elektrode verbunden. Außerdem ist die Gate - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 über einen Widerstand R3 mit dem Kollektor eines Transistors T2 verbunden, dessen Emitter mit der zweiten Verbindungsleitung V2 verbunden ist.

Die Verbindungspunkte der Begrenzungsdioden D1 bis D6 bilden einen gemeinsamen Knoten, der mit der Basis des Transistors T2 verbunden ist. Die in Reihe geschalteten Begrenzungsdioden D1 und D2, D3 und D4 sowie D5 und D6 können gleich oder entgegengesetzt gepolt sein.

Die Funktion des zweiten in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels entspricht der des ersten Ausführungsbeispiels aus Figur 1. Der Feldeffekttransistor T1 und der Transistor T2 stellen den Spannungslängsregler SR dar. Solange an der Source - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 keine Überspannung auftritt, sperren die Begrenzungsdioden D1 bis D6. Es fließt lediglich der bereits beim ersten Ausführungsbeispiel erwähnte Reststrom I, der jedoch vernachlässigbar klein ist. Übersteigt die Spannung zwischen der Source - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 und der zweiten Verbindungsleitung V2 die Begrenzungsspannung, so werden die Begrenzungsdioden D1 bis D6 leitend, so dass ein Strom durch sie von der ersten Verbindungsleitung V1 zur zweiten Verbindungsleitung V2 fließt. Weil die Basis des Transistor T2 an den gemeinsamen Knoten der Begrenzungsdioden D1 bis D6 angeschlossen ist, wird der Transistor T2 leitend, so dass die Gate - Elektrode des Feldeffekttransistors T1 auf das Potential am anderen Pol

der Versorgungsspannungsquelle  $U$  gezogen wird. Weil der Feldeffekttransistor deshalb sperrt, sinkt die Spannung zwischen seiner Source - Elektrode und der zweiten Verbindungsleitung  $V2$  wieder unter den Wert der Begrenzungsspannung. Die Begrenzungsdioden  $D1$  bis  $D6$  werden daher bis auf den vernachlässigbar kleinen Reststrom  $I$  wieder stromlos, so dass der Transistor  $T2$  wieder sperrt, während der Feldeffekttransistor  $T1$  wieder zu leiten beginnt. Auf diese Weise wird die Versorgungsspannung für den Zweidrahtsensor  $S$  geregelt.

Wie bereits erwähnt lässt die Erfindung eine weit geringere Begrenzungsspannung als bisher bekannte elektrische Barrieren zu, was einen geringeren Strombegrenzungswiderstand erlaubt. Wegen des kleineren Strombegrenzungswiderstandes  $R1$  sind die Spannungsverluste bei der Erfindung geringer als bei den bisher bekannten elektrischen Barrieren. Ein Vergleich zwischen der Erfindung und einer bekannten elektrischen Barriere zeigt, dass bei gleichen Versorgungsspannungsquellen bei der Erfindung eine größere Spannung für den Zweidrahtsensor zur Verfügung steht. Andererseits genügt bei gleichen Versorgungsströmen für den Zweidrahtsensor bei der Erfindung eine niedrigere Versorgungsspannung.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung eines Zweidrahtsensors (S),  
der über eine erste Verbindungsleitung (V1), in der ein Spannungslängsregler  
(SR) liegt, und eine zweite Verbindungsleitung (V2) an eine Versorgungsspan-  
nungsquelle (U) angeschlossen ist, wobei der Reglerausgang über mindestens  
eine Begrenzungsdiode (D1) mit der zweiten Verbindungsleitung (V2) verbunden  
ist und wobei eine der beiden Verbindungsleitungen (V1) zwischen den Zwei-  
drahtsensor (S) und der Begrenzungsdiode (D1) ein Strombegrenzungswider-  
stand (R1) liegt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Reglerausgang  
über eine Reihenschaltung aus zwei Begrenzungsdioden (D1, D2) mit der zweiten  
Verbindungsleitung (V2) verbunden ist und dass der gemeinsame Knoten der bei-  
den Begrenzungsdioden (D1,D2) mit dem Stelleingang des Spannungslängsreg-  
lers (SR) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Zweidrahtsensor (S) mit einer HART®-Schnittstelle ausgerüstet ist und  
dass in einer der beiden Verbindungsleitungen (V1,V2) ein HART®-Widerstand  
liegt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, dass der eine Pol der Versorgungsspannungsquelle (U) über den  
HART®-Widerstand (RH), die Drain - Source - Strecke eines Feldeffekttransistors  
(T1) und den Strombegrenzungswiderstand (R1) mit dem einen Eingang des  
Zweidrahtsensors (S) verbunden ist, dessen anderer Eingang über die zweite  
Verbindungsleitung (V2) mit dem anderen Pol der Versorgungsspannungsquelle  
(U) verbunden ist, dass der HART®-Widerstand (RH), die Drain - Source - Strecke  
des Feldeffekttransistors (T1) und der Strombegrenzungswiderstand (R1) in der  
ersten Verbindungsleitung (V1) liegen, dass die Source - Elektrode des Feldef-  
fekttransistors (T1) über eine Reihenschaltung aus einer ersten und zweiten Be-  
grenzungsdiode (D1, D2) mit der zweiten Verbindungsleitung (V2) verbunden ist,  
dass parallel zur zweiten Begrenzungsdiode (D2) ein erster Widerstand (R4) liegt,  
dass der gemeinsame Knoten der zweiten Begrenzungsdiode (D2) und des ersten  
Widerstandes (R4) mit der Basis eines Transistors (T2) verbunden ist, dessen  
Kollektor über einen zweiten Widerstand (R3) mit der Gate - Elektrode des Fel-  
deffekttransistors (T1) verbunden ist und dessen Emitter an die zweite Verbin-

dungsleitung (V2) angeschlossen ist, und dass die Gate - Elektrode des Feldefekttransistors (T1) über einen dritten Widerstand (R2) mit der Source - Elektrode verbunden ist.

- 5 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zu jeder Begrenzungsdiode (D1, D2) mindestens je eine weitere Begrenzungsdiode (D3, D4, D5, D6) parallel geschaltet ist.

- 10 5. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die in Reihe geschalteten Begrenzungsdioden (D1 bis D6) entgegengesetzt gepolt sind.

## Bezugszeichenliste

	D1 – D6	Begrenzungsdioden
	I	Reststrom
5	RH	HART®-Widerstand
	R1	Strombegrenzungswiderstand
	R2-R4	Widerstand
	S	Zweidrahtsensor
	SR	Spannungslängsregler
10	T1	Feldeffekttransistor
	T2	Transistor
	U	Versorgungsspannungsquelle
	V1	erste Verbindungsleitung
	V2	zweite Verbindungsleitung

15

20

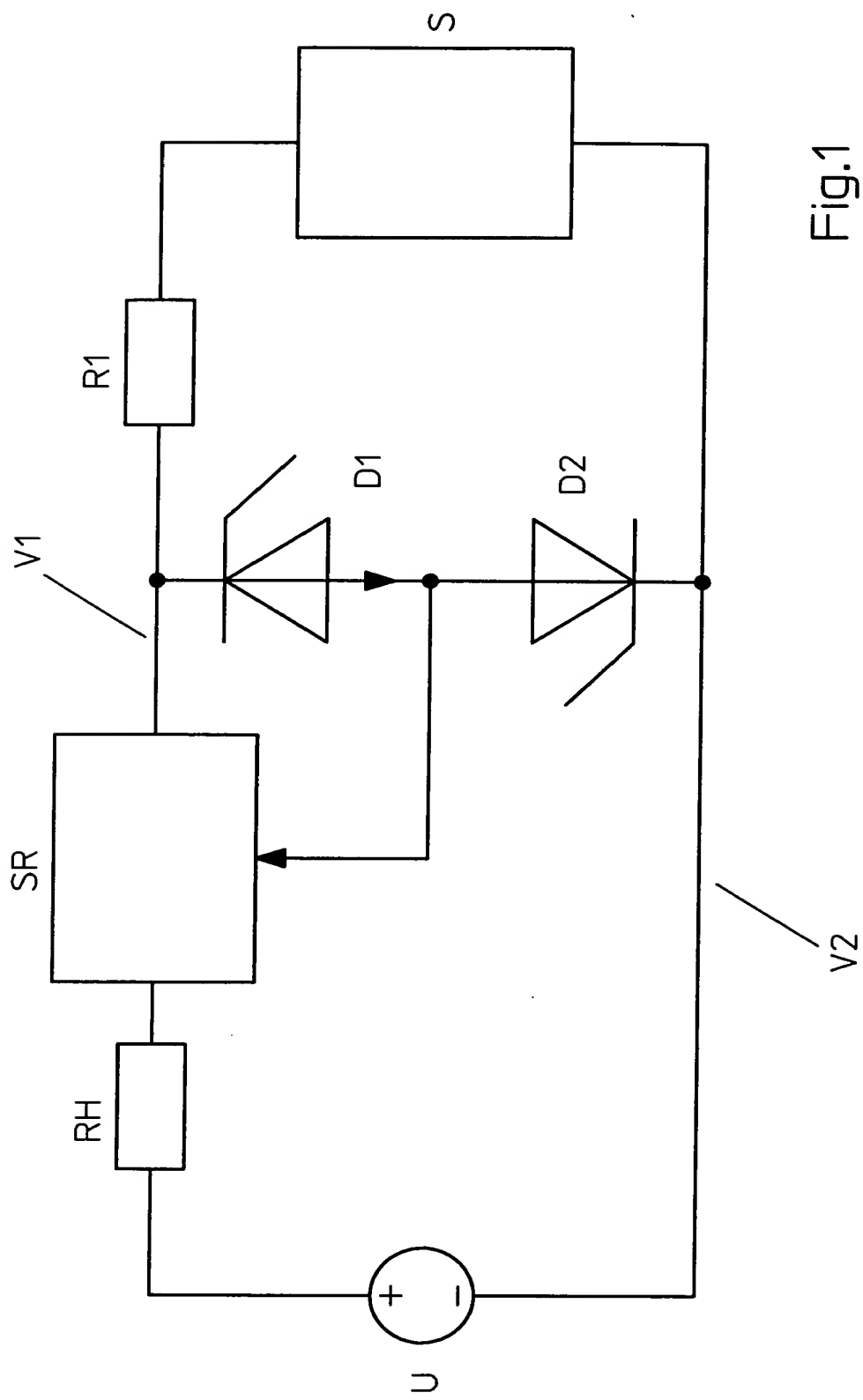


Fig.1

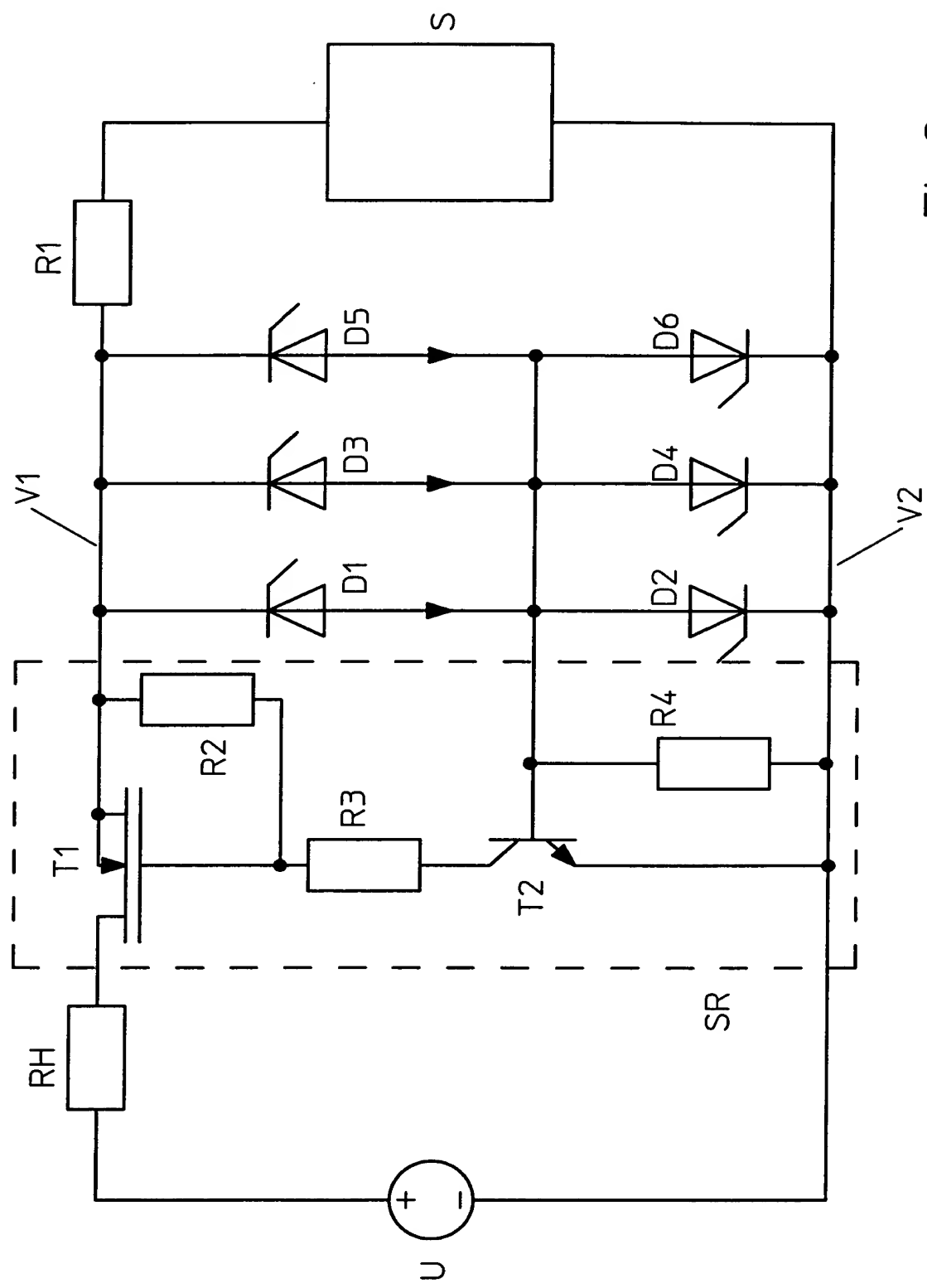


Fig.2